



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

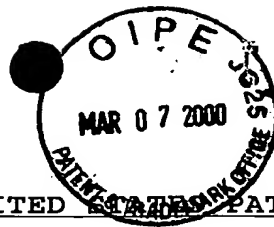
Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 JAN. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

THIS PAGE BLANK (USPTO)



0300
0300

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
GARNIER ET AL.)
Serial No. 09/499,060)
Filing Date: February 4, 2000)
For: VOLTAGE RAMP GENERATOR AND)
CURRENT RAMP GENERATOR)
INCLUDING SUCH A GENERATOR)

#4
Di. S. 9-25-00

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of the
priority French Application No. 99 01306.

Respectfully submitted,

Michael W. Taylor

MICHAEL W. TAYLOR
Reg. No. 43,182
Allen, Dyer, Doppelt, Milbrath
& Gilchrist, P.A.
255 S. Orange Avenue, Suite 1401
Post Office Box 3791
Orlando, Florida 32802
Telephone: 407/841-2330
Fax: 407/841-2343
Attorney for Applicants

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify the foregoing
Focus is being
forwarded by U.S. Mail to:
Commissioner of Patents & Trademarks,
Washington, D.C. 20231, this

24 day of February, 2000

Eric Link



THIS PAGE BLANK (USPTO)

ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 10/1/01 BY 60322
100-1-1

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **04.FEV.1999**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **99 01306 -**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75**
DATE DE DÉPÔT **04 FEV. 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

SOCIÉTÉ DE PROTECTION
DES INVENTIONS
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 PARIS

n° du pouvoir permanent **SP 16350/PR** références du correspondant **01 53 83 94 00**
date **98-GR2-204**

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention ☐ demande divisionnaire
☐ certificat d'utilité ☐ transformation d'une demande de brevet européen

☐ demande initiale

☐ brevet d'invention ☒ immédiat

Établissement du rapport de recherche

☐ différé ☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance ☐ oui ☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

GENERATEUR DE RAMPE DE TENSION ET GENERATEUR DE RAMPE DE
COURANT COMPRENANT UN TEL GENERATEUR.

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

STMicroelectronics SA

Forme juridique

Société anonyme

Nationalité **(F) française**

Adresse (s) complète (s)

7 avenue Gallieni
94250 GENTILLY

Pays

France

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui ☒ non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois ☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

D. DU BOISBAUDRY
CPI 990 304

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08

SP 16350/PR

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9901306

TITRE DE L'INVENTION :

**GENERATEUR DE RAMPE DE TENSION ET GENERATEUR DE RAMPE DE
COURANT COMPRENANT UN TEL GENERATEUR.**

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

**D. DU BOISBAUDRY
c/o SOCIÉTÉ DE PROTECTION
DES INVENTIONS
25 rue de Ponthieu
75008 PARIS**

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

Christophe GARNIER

**La Croix des Rameaux
38570 THEYS**

Pascal DEBATY

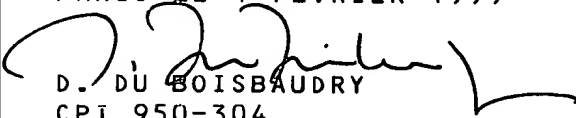
**11 rue du Prieuré
38420 DOMENE**

FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

PARIS LE 4 FEVRIER 1999


**D. DU BOISBAUDRY
CPI 950-304**

GENERATEUR DE RAMPE DE TENSION ET GENERATEUR DE RAMPE
DE COURANT COMPRENANT UN TEL GENERATEUR

Domaine technique et art antérieur

5 L'invention concerne un générateur de rampe de tension.

L'invention concerne également un générateur de rampe de courant permettant de convertir en rampe de courant une rampe de tension.

10 L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans des circuits tels que, par exemple, les circuits convertisseurs de tension continue en mode courant.

Les circuits convertisseurs de tension continue
15 en mode courant comprennent un circuit de régulation incluant un générateur de rampe de courant nécessaire à la stabilisation du circuit de régulation.

Il est donc nécessaire que le générateur de rampe de courant présente des variations technologiques
20 ainsi que des variations en température faibles.

Un générateur de rampe de courant selon l'art antérieur est représenté en figure 1.

Le générateur de rampe de courant est constitué d'un circuit générateur de rampe de tension et d'un
25 circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant.

Le circuit générateur de rampe de tension est composé d'un générateur de courant I_{g1} et d'une capacité C.

30

Le courant I_{g1} charge la capacité C selon la loi :

$$\frac{\Delta V_c}{\Delta t} = \frac{1}{C} \times I_{gl}$$

où V_c est la tension aux bornes de la capacité C .

Comme cela est connu de l'homme de l'art, le courant I_{gl} peut s'écrire :

5
$$I_{gl} = K_1 \times \frac{V_{gl}}{R_{gl}}$$

avec V_{gl} une tension de référence telle que, par exemple, une tension communément appelée tension de "Bandgap", R_{gl} la résistance du générateur de courant, K_1 un coefficient de proportionnalité.

10 Le circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant est constitué d'un amplificateur opérationnel A, de trois transistors T1, T2, T3 et d'une résistance R_s .

15 L'amplificateur opérationnel A comprend une première entrée (e-), une deuxième entrée (e+) et une sortie.

20 Le transistor T1 est un transistor MOS de type N comprenant une grille, une source et un drain et les transistors T2 et T3 sont des transistors MOS de type P comprenant, chacun, une grille, une source et un drain.

25 La première entrée (e-) de l'amplificateur opérationnel A est reliée à la source du transistor T1 dont la grille est reliée à la sortie de l'amplificateur opérationnel A et le drain au drain du transistor T2.

30 La deuxième entrée (e+) de l'amplificateur opérationnel A est reliée à une première borne de la capacité C dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit. La source du transistor T1 est reliée à une première borne de la résistance R_s dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit.

Les transistors T2 et T3 sont montés en miroir de courant.

La source du transistor T2 est reliée à une tension de polarisation V+. Le drain et la grille du transistor T2 sont reliés entre eux et à la grille du transistor T3 dont la source est reliée à la tension de polarisation V+ et le drain au circuit (non représenté sur la figure) qui recueille le courant Is dont la variation en fonction du temps constitue la rampe de courant.

De façon connue en soi, la variation du courant Is en fonction du temps est donnée par l'équation :

$$\frac{\Delta I_s}{\Delta t} = \frac{1}{C} \times \frac{V_{g1}}{R_{g1}} \times K_1 \times \frac{1}{R_s}$$

Il s'ensuit que la variation de la pente $\frac{\Delta I_s}{\Delta t}$ dépend directement des variations des résistances Rg1 et Rs et de la capacité C.

Les résistances Rg1 et Rs peuvent présenter des dispersions de l'ordre de $\pm 20\%$. Ces dispersions se retrouvent alors entièrement sur la rampe de courant ($\pm 40\%$).

Selon l'art connu, les dispersions de la rampe de courant sont corrigées en ajustant la résistance Rs.

Il est alors nécessaire de mettre en oeuvre une séquence de tests pour régler la valeur de la résistance Rs. A cette fin, il est prévu d'utiliser des points mémoire de type fusibles pour ajuster la rampe de chaque circuit.

Ce réglage est une opération fastidieuse. Par ailleurs, la conception de la résistance Rs comme résultant d'une combinaison de fusibles nécessite

l'occupation d'une place relativement encombrante sur le circuit.

De plus, les résistances R_{g1} et R_s présentent des variations en température. Ces variations sont également répercutées sur la rampe de courant. L'ajustement de la résistance R_s n'étant valable qu'à la température à laquelle il est réalisé, la dépendance en température n'est pas corrigée.

L'invention ne présente pas ces inconvénients.

En effet, l'invention concerne un générateur de rampe de tension comprenant une capacité et un circuit de charge de la capacité permettant de générer un courant de charge de la capacité, le circuit de charge de la capacité comprenant un générateur de courant de résistance R_{g2} . Le circuit de charge de la capacité comprend des moyens permettant que le courant de charge de la capacité soit proportionnel à $(R_e/R_{g2})^2$ où R_e est une résistance.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, les moyens permettant que le courant de charge de la capacité soit proportionnel à la quantité $(R_e/R_{g2})^2$ comprennent un miroir de courant dégénéré. Par miroir de courant dégénéré, il faut entendre un miroir de courant dont le rapport des courants n'est pas égal au rapport des surfaces des transistors MOS qui le constituent.

L'invention concerne également un générateur de rampe de courant comprenant un générateur de rampe de tension et un circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant. Le générateur de rampe de tension est un générateur de rampe de tension tel que celui selon l'invention mentionné ci-dessus.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, les composants constituant le générateur de rampe de tension et le générateur de rampe de courant sont réalisés en technologie CMOS. L'invention
5 concerne également le cas où les composants sont réalisés dans une technologie différente de la technologie CMOS telle que, par exemple, la technologie bipolaire.

10 Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention fait en référence aux figures ci-annexées parmi lesquelles :

15 - la figure 1 représente un générateur de rampe de courant selon l'art antérieur,

- la figure 2 représente un générateur de rampe de tension selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention,

20 - la figure 3 représente un générateur de rampe de courant selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention.

Sur toutes les figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments.

25

Description détaillée de modes de mise en oeuvre de l'invention

La figure 1 a été décrite précédemment, il est donc inutile d'y revenir.

30 La figure 2 représente un générateur de rampe de tension selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention.

Le circuit générateur de rampe de tension comprend un générateur de courant I_{g2} , une résistance R_e , une capacité C et deux transistors MOS T_4 et T_5 de type P comprenant, chacun, une grille, un drain et une source.

Le transistor T_4 a sa source reliée à une première borne de la résistance R_e dont la deuxième borne est reliée à une tension d'alimentation V_+ . Le drain et la grille du transistor T_4 sont reliés à une première borne du générateur de courant I_{g2} dont la deuxième borne est reliée à la masse. Le transistor T_5 a sa grille reliée à la grille du transistor T_4 , sa source reliée à la tension d'alimentation V_+ et son drain relié à une première borne de la capacité C dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit.

Préférentiellement, l'effet de substrat est supprimé sur les transistors T_4 et T_5 et la tension de seuil V_{th4} du transistor T_4 est égale à la tension de seuil V_{th5} du transistor T_5 .

Le courant I_{g2} parcourt la résistance R_e , il vient donc :

$R_e \times I_{g2} + V_{GST4} - V_{th4} = V_{GST5} - V_{th5}$,
avec V_{GST4} la tension grille/source du transistor T_4 et V_{GST5} la tension grille/source du transistor T_5 .

Selon l'invention, la résistance R_e est choisie de façon telle que :

$$R_e \times I_{g2} \gg V_{GST4} - V_{th4}$$

Il vient donc :

$$V_{GST5} - V_{th5} \approx R_e \times I_{g2}$$

En technologie CMOS, le courant qui parcourt le transistor T_5 s'écrit :

$$I_{T5} = \frac{\mu \times C_{ox}}{2} \times \frac{W}{L} \times (V_{GST5} - V_{th5})^2$$

avec μ la mobilité des porteurs, C_{ox} la capacité de grille du transistor T5, W la largeur de canal du transistor T5, L la longueur de canal du transistor T5.

Il vient donc :

$$5 \quad I_{T5} = \frac{\mu \times C_{ox}}{2} \times \frac{W}{L} \times (R_e \times I_{g2})^2$$

Le courant I_{g2} peut s'écrire :

$$I_{g2} = K2 \times \frac{V_{g2}}{R_{g2}}$$

avec V_{g2} une tension de référence, R_{g2} la résistance du générateur de courant, $K2$ un coefficient de proportionnalité.

Préférentiellement, la tension V_{g2} est proportionnelle à la quantité $k \frac{T}{q}$, où k est la constante de Boltzmann, T la température absolue et q la charge de l'électron.

15 Il vient donc :

$$I_{T5} = \frac{\mu \times C_{ox}}{2} \times \frac{W}{L} \times \left(\frac{R_e}{R_{g2}} \right)^2 \times K2^2 \times V_{g2}^2.$$

Le courant I_{T5} est le courant qui charge la capacité C . Il s'ensuit que l'équation qui traduit la charge de la capacité C s'écrit :

$$20 \quad \frac{\Delta V_c}{\Delta t} = \frac{1}{C} \times \frac{\mu \times C_{ox}}{2} \times \frac{W}{L} \times \left(\frac{R_e}{R_{g2}} \right)^2 \times K2^2 \times V_{g2}^2.$$

La présence de la résistance R_e permet avantageusement de compenser les variations de la résistance R_{g2} . Les résistances R_e et R_{g2} sont choisies de même type technologique, permettant ainsi de

25 compenser leurs dispersions.

Il est alors possible, par exemple, d'obtenir une variation de la pente $\frac{\Delta V_c}{\Delta t}$ de l'ordre de $\pm 25\%$ pour une variation des résistances R_{g2} et R_e de l'ordre de $\pm 20\%$ chacune, soit $\pm 40\%$ au total.

5 La résistance R_e est choisie préférentiellement avec un coefficient de variation en température du même ordre de grandeur que celui de la résistance R_{g2} . Il est alors possible de compenser les variations en température due à la résistance R_{g2} .

10 Préférentiellement, comme cela a été mentionné précédemment, la tension V_{g2} est proportionnelle à la quantité $k \frac{T}{q}$.

La mobilité des porteurs varie proportionnellement à $T^{-3/2}$. Il s'ensuit que la rampe de tension $\frac{\Delta V_c}{\Delta t}$ varie proportionnellement à $T^{1/2}$.

La figure 3 représente un générateur de rampe de courant selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention.

20 Le générateur de rampe de courant comprend un circuit générateur de rampe de tension tel que celui décrit en figure 2 et un circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant.

Le circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant est constitué d'un amplificateur opérationnel A, de trois transistors T_1 , T_2 , T_3 et d'une résistance R_s . Les trois transistors T_1 , T_2 , T_3 et la résistance R_s sont connectés comme représenté en figure 1. De même, la première entrée (e-) de l'amplificateur opérationnel A est reliée à la source du transistor T_1 dont la grille est reliée à la

sortie de l'amplificateur opérationnel A. La deuxième entrée (e+) de l'amplificateur opérationnel A est reliée à une première borne de la capacité C dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit.

5 Is étant le courant qui parcourt le transistor T3, la rampe de courant $\frac{\Delta I_s}{\Delta t}$ s'écrit :

$$\frac{\Delta I_s}{\Delta t} = \frac{1}{R_s} \times \frac{\Delta V_c}{\Delta t}$$

où $\frac{\Delta V_c}{\Delta t}$ est la rampe de tension telle que calculée en description de la figure 2.

10 Ainsi, tous les avantages décrits pour le circuit générateur de rampe de tension en figure 2 sont-ils également des avantages concernant le générateur de rampe de courant selon l'invention.

Comme cela a été mentionné précédemment, la
15 rampe de tension $\frac{\Delta V_c}{\Delta t}$ varie en température selon une loi en $T^{1/2}$.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, la résistance R_s est une résistance implantée de type N choisie avec un coefficient de
20 variation en température positif permettant que la variation en température de la rampe de courant varie en température selon une loi en T^n où n est inférieur à $\frac{1}{2}$.

Afin de réduire l'effet des variations
25 technologiques sur la rampe, la capacité C est la capacité de grille d'un transistor MOS dont les dispersions technologiques compensent les dispersions technologiques du transistor T5.

REVENDICATIONS

1. Générateur de rampe de tension $\left(\frac{\Delta V_c}{\Delta t}\right)$

comprenant une capacité (C) et un circuit de charge de la capacité permettant de générer un courant de charge de la capacité (IT5), le circuit de charge de la capacité comprenant un générateur de courant (Ig2) de résistance Rg2, caractérisé en ce que le circuit de charge de la capacité comprend des moyens (Re, T4, T5) permettant que le courant de charge de la capacité soit proportionnel à $(Re/Rg2)^2$ où Re est une résistance.

2. Générateur de rampe de tension selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de charge de la capacité est un circuit de type miroir de courant dégénéré.

3. Générateur de rampe de tension selon la revendication 2, caractérisé en ce que le circuit de type miroir de courant dégénéré est constitué d'un premier transistor (T4) MOS de type P comprenant une grille, un drain et une source et d'un deuxième transistor (T5) de type P comprenant une grille, un drain et une source, la source du premier transistor (T4) étant reliée à une première borne de la résistance Re dont la deuxième borne est reliée à une tension d'alimentation (V+), le drain et la grille du premier transistor (T4) étant reliés à une première borne du générateur de courant (Ig2) dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit, la grille, la source et le drain du deuxième transistor (T5) étant respectivement reliés à la grille du premier transistor (T4), à la tension d'alimentation (V+), et à une première borne de la capacité (C) dont la deuxième borne est reliée à la masse du circuit.

4. Générateur de rampe de tension selon la revendication 3, caractérisé en ce que la capacité (C) est une capacité de grille de transistor MOS.

5. Générateur de rampe de tension selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le courant (I_{g2}) généré par le générateur de courant s'écrit :

$$I_{g2} = K2 \times \frac{V_{g2}}{R_{g2}}$$

où V_{g2} est une tension de référence proportionnelle à la quantité $k \frac{T}{q}$ où k est la constante de Boltzmann, T la température absolue et q la charge de l'électron.

6. Générateur de rampe de courant $\left(\frac{\Delta I_s}{\Delta t}\right)$

comprenant un générateur de rampe de tension $\left(\frac{\Delta V_c}{\Delta t}\right)$ et un circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant, caractérisé en ce que le générateur de rampe de tension est un générateur de rampe de tension selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Générateur de rampe de courant $\left(\frac{\Delta I_s}{\Delta t}\right)$ selon la revendication 6, caractérisé en ce que le circuit permettant de convertir la rampe de tension en rampe de courant comprend une résistance (R_s) permettant de convertir la rampe de tension $\left(\frac{\Delta V_c}{\Delta t}\right)$ en rampe de courant $\left(\frac{\Delta I_s}{\Delta t}\right)$.

8. Générateur de rampe de courant selon la revendication 7, caractérisé en ce que la résistance (R_s) permettant de convertir la rampe de tension $\left(\frac{\Delta I_s}{\Delta t}\right)$ en rampe de courant est une résistance implantée ayant
5 un coefficient en température positif.

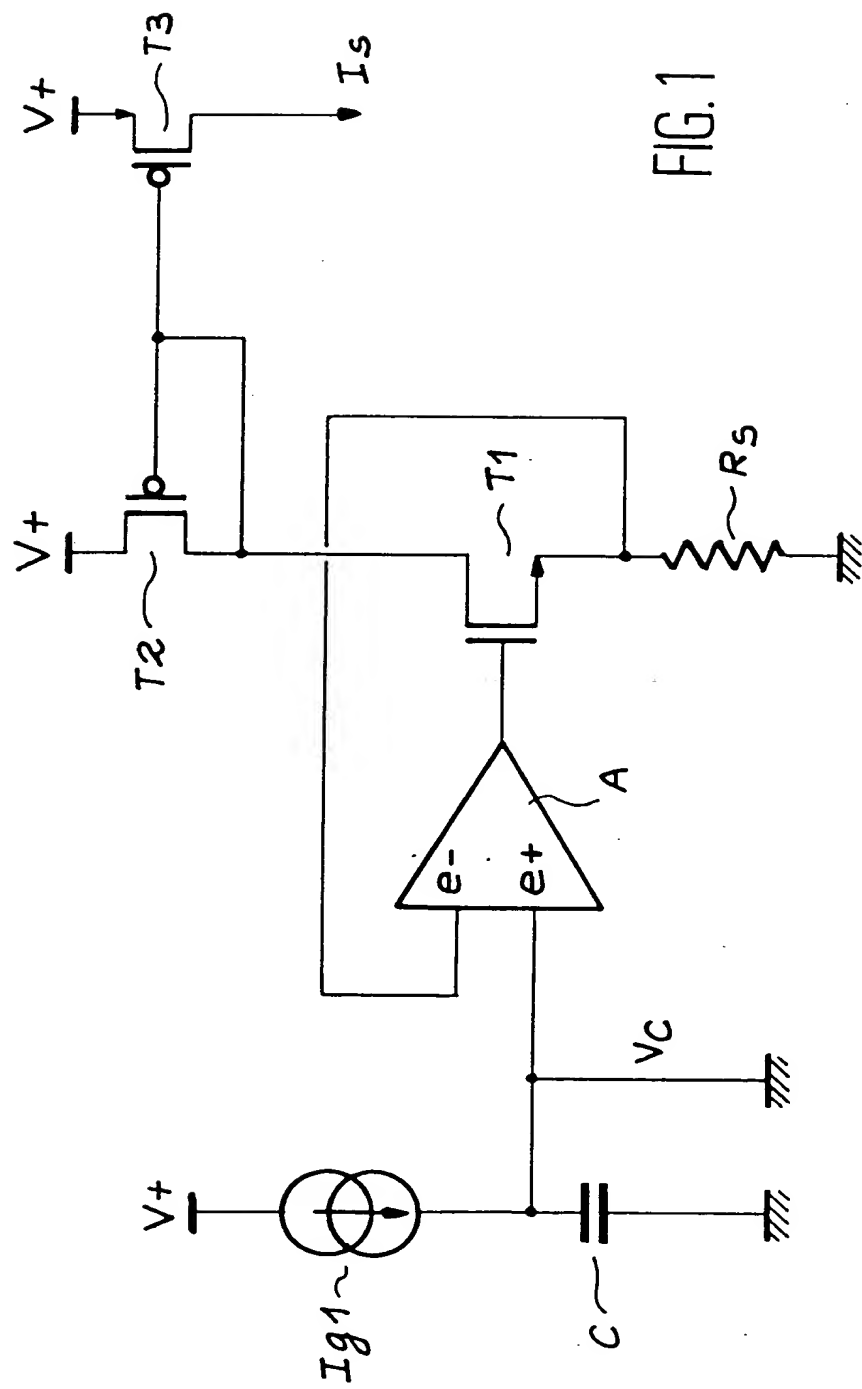
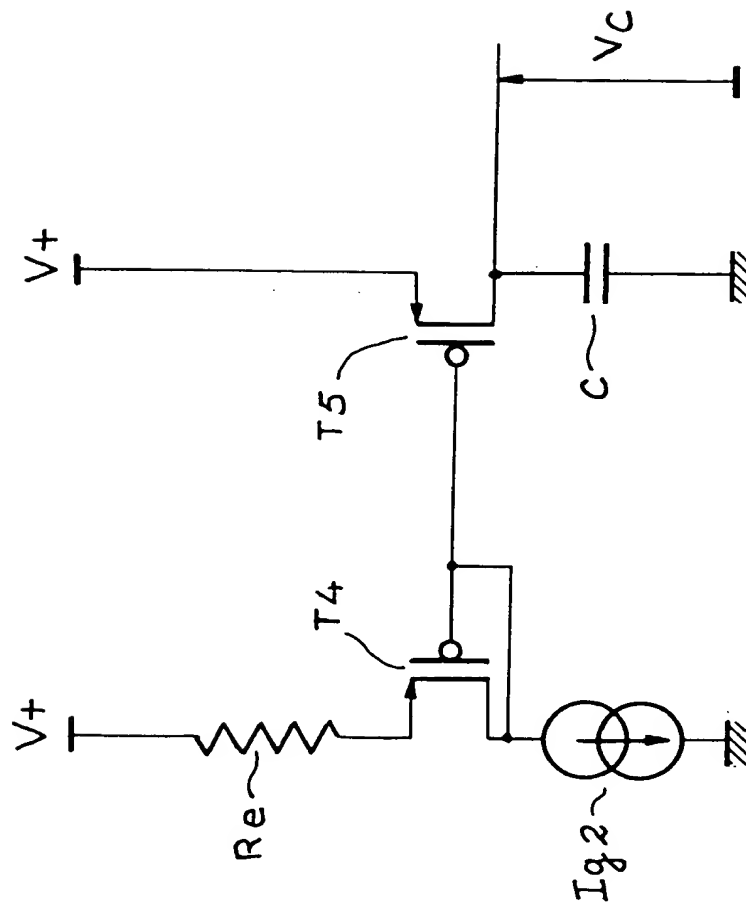


FIG. 1

FIG. 2



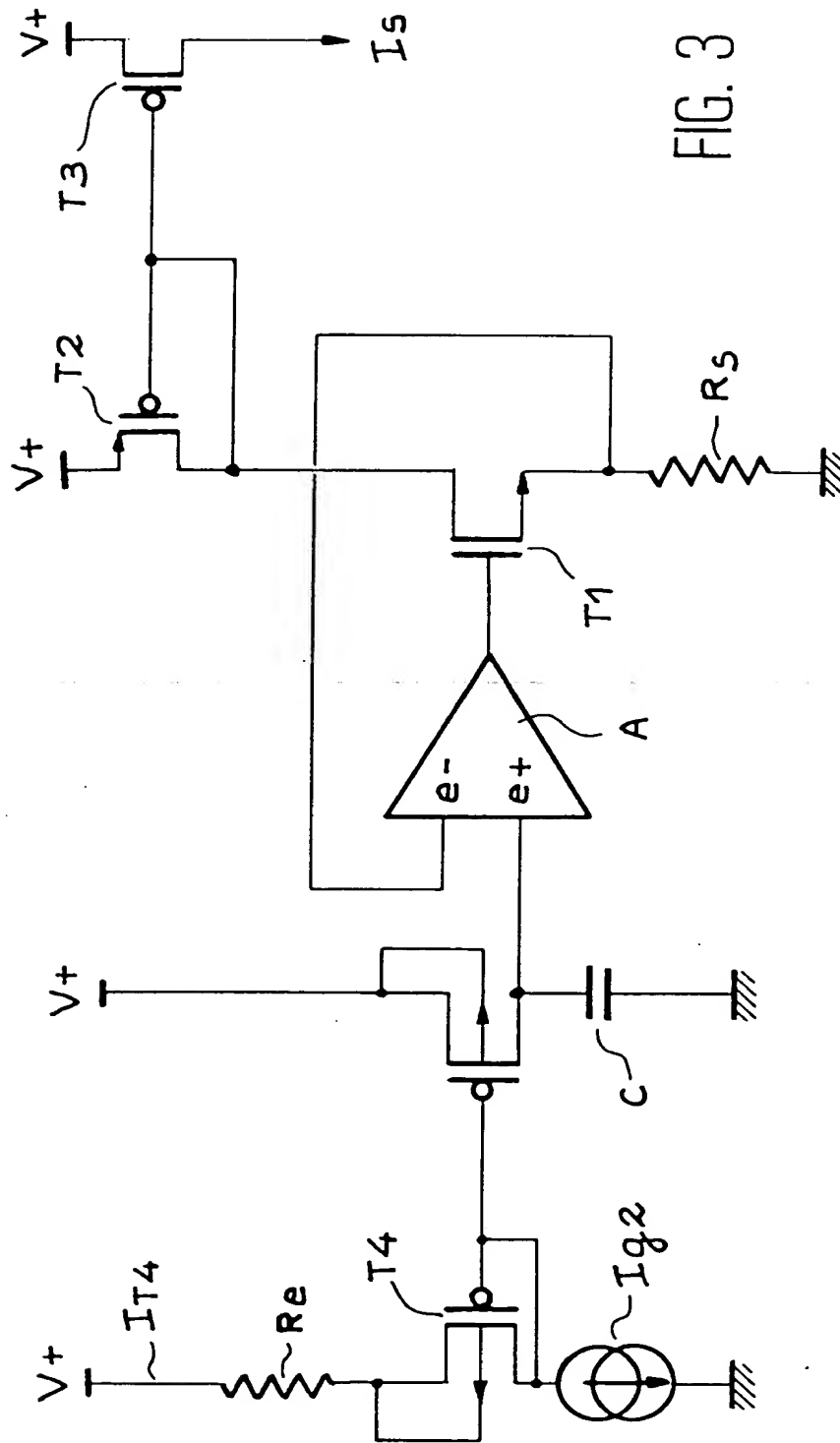


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)